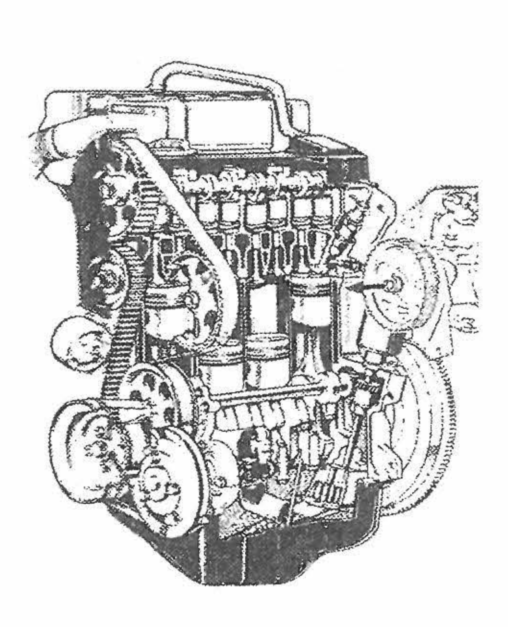
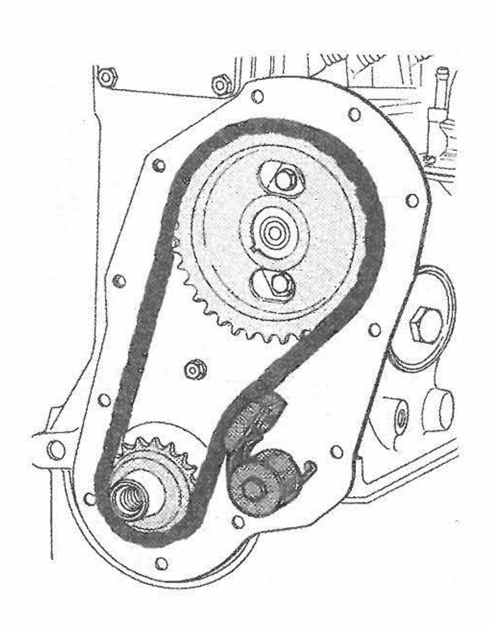

COURROIES
ET
CHAINES





TRANSMISSION MECANIQUE DE L'ENERGIE

Comparaison des principaux systèmes de transmission de puissance

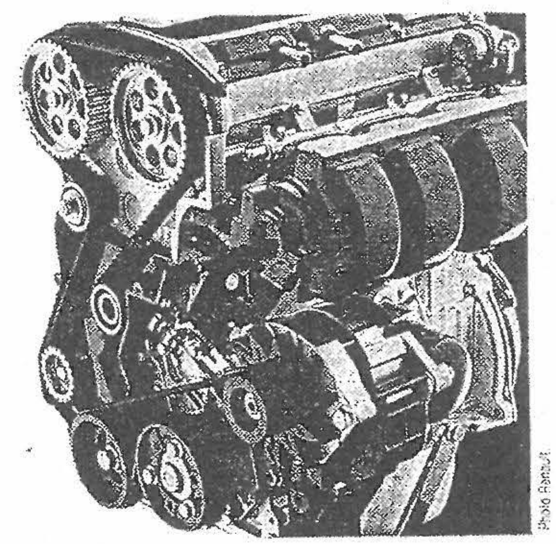
	transmissions par engrenages	transmissions par roues et chaînes	transmissions poulies courroies			
			courroies crantées (synchrones)	courroies striées (poly V)	courroies trapézoïdales (en V)	courroies plates
couples transmissibles	très élevés	élevés	assez élevés	modérés	moyens	faibles
puissances transmissibles	très élevées	élevées	assez élevées	modérées	élevées	faibles
vitesses limites (m/s)	80 à 100	13 à 20	60	60 à 80	40	80 à 100
rapport limite (ND/Nd) de la transmission	$< \frac{1}{8}$	$< \frac{1}{9}$	$< \frac{1}{10}$	$< \frac{1}{40}$	$< \frac{1}{15}$	$< \frac{1}{20}$
position des arbres	tous cas possibles*	parallèles	parallèles	parallèles et autres	parallèles	parallèles et autres
rendement (%)	≈ 98	≤ 97	≤ 98	≤ 98	70 à 96	≈ 98
tension initiale	inutile	faible	faible	assez élevée	peu élevée	élevée
durée de vie	élevée	assez élevée	limitée	limitée	limitée	limitée
lubrification	nécessaire	nécessaire	inutile	inutile	inutile	inutile
INCONVÉNIENTS	– entraxe précis – lubrification	– bruyantes – lubrification	– synchronisme non parfait	– moins économique	– rendement	– faibles couples
AVANTAGES	– synchronisme – précision – grands couples et grandes puissances – position des arbres	– assez bon synchronisme – supportent des tensions élevées et des basses vitesses	– entretien réduit – vitesses angulaires constantes	– flexibilité – silencieuses – diamètres d'enroulement faibles	– économique – encombrement réduit, permet les groupements en parallèle	– grandes vitesses – rendement – silencieuses – rapports de transmission

*arbres parallèles, perpendiculaires, orthogonaux et même de position quelconque

POULIES - COURROIES

Généralités

Les poulies et courroies permettent la transmission d'un mouvement de rotation d'un arbre menant à un arbre mené relativement éloignés l'un de l'autre.
La transmission du mouvement est possible quel que soit le sens de rotation.



Condition de fonctionnement

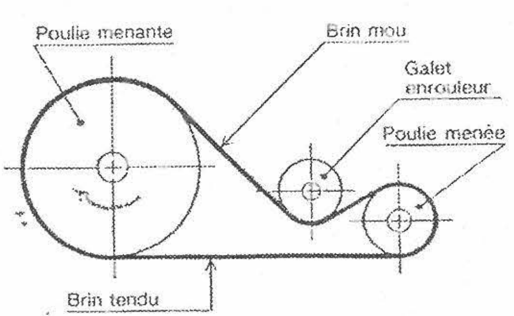
Le plan médian de chaque brin de la courroie doit être situé dans le plan médian de la poulie sur lequel il vient s'enrouler.

Galet enrouleur

Le galet enrouleur augmente les arcs d'enroulement de la courroie sur les poulies. Il est ainsi possible :

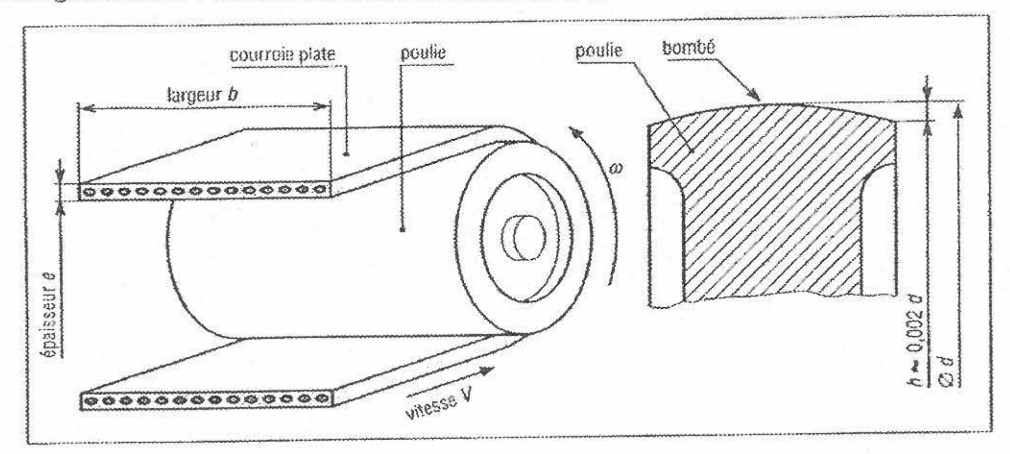
- soit de transmettre des couples plus importants.
- soit d'augmenter le rapport entre les diamètres des deux poulies (sans galet le rapport dépasse rarement 5, avec galet il peut atteindre 7).

Le galet enrouleur doit être placé sur le brin mou le plus près possible de la petite poulie.



COURROIES PLATES

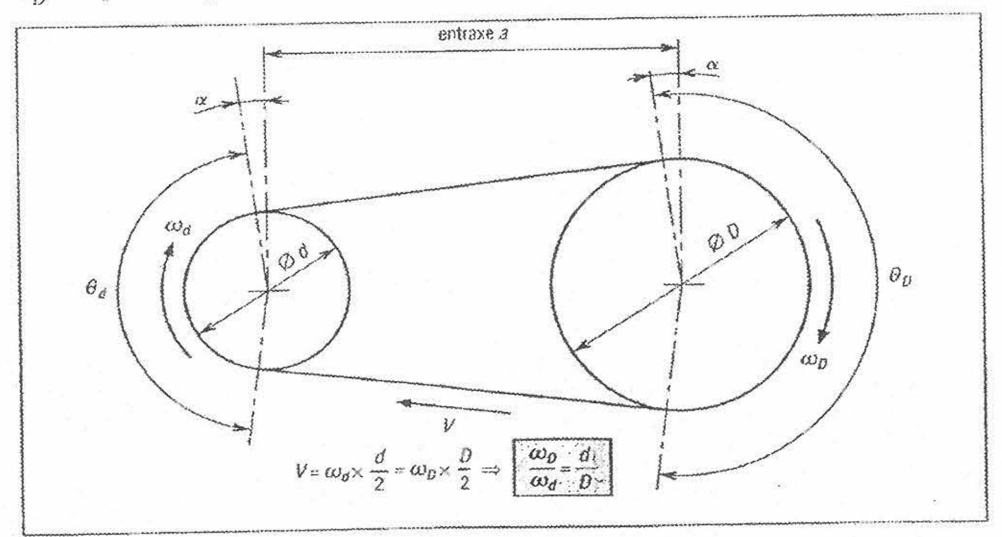
Très silencieuses, elles permettent de grands rapport de réduction et sont surtout utilisées aux grandes vitesses sous de faibles couples.
Elles ont un glissement de l'ordre de 2 % soit un rendement de 98 %



Rapport de transmission

$$\frac{N_D}{N_d} = \frac{\omega_D}{\omega_d} = \frac{d}{D} = \frac{C_d}{C_D}$$

N_d : vitesse de la petite poulie en tr/min
N_D : vitesse de la grande poulie en tr/min
ω_d et ω_D : vitesses en rad/s
d : diamètre d'enroulement petite poulie
D : diamètre d'enroulement grande poulie
C_d : couple sur la petite poulie en N.m
C_D : couple sur la grande poulie en N.m



Longueurs des courroies et angles d'enroulement (notation $\sin^{-1} = \arcsin$)		
courroies non croisées		courroies croisées
angles d'enroulement	longueurs des courroies	
$\theta_d = 180° - 2\sin^{-1}\left(\frac{D-d}{2a}\right)$	$L = [4.a^2 - (D-d)^2]^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}(\theta_D.D + \theta_d.d)$	$\theta_D = \theta_d = \theta = 180° - 2\sin^{-1}\left(\frac{D-d}{2a}\right)$
	si α est petit :	$L = [4a^2 - (D+d)^2]^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}\theta(D+d)$
$\theta_D = 180° + 2\sin^{-1}\left(\frac{D-d}{2a}\right)$	$L \approx 2a + \pi\left(\frac{D+d}{2}\right) + \frac{(D-d)^2}{4a}$	$L \approx 2a + \pi\left(\frac{D+d}{2}\right) + \frac{(D+d)^2}{4a}$

b) Étude dynamique

Cette étude peut être généralisée aux autres courroies.

Données :

T : tension du brin tendu (en N)

t : tension du brin mou « $t < T$ » (en N)

T_0 : tension initiale de la courroie (en N)

f : coefficient de frottement entre poulie et courroie

P : puissance transmissible (en W)

V : vitesse (linéaire) de la courroie (en m/s)

m : masse de 1 m de courroie (kg/m)

$\theta = \theta_d$: arc d'enroulement sur la petite poulie (en rad)

Hypothèse : les forces de frottement entre poulie et courroie sont supposées uniformes sur toute la longueur de l'arc d'enroulement.

Rapport entre les tensions T et t

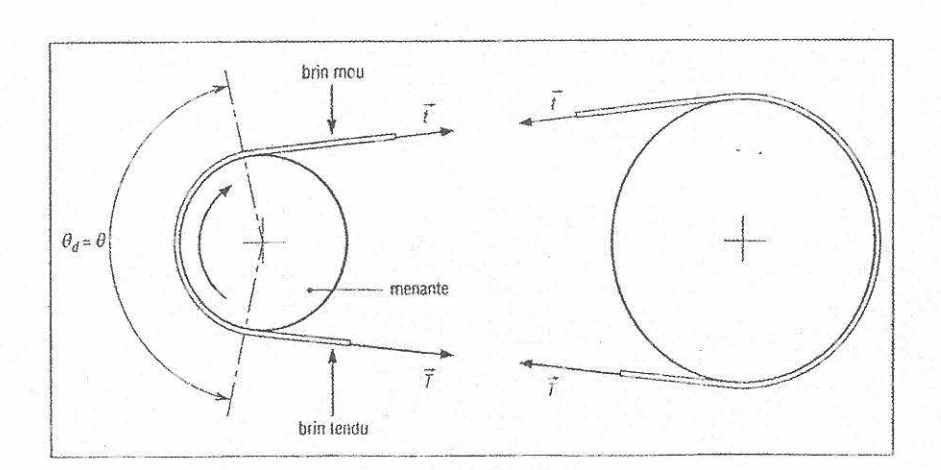
Cas 1 : effets de la force centrifuge sur la courroie négligés

Après une étude statique on obtient :

$$\frac{T}{t} = e^{f.\theta} \quad \text{(avec } \theta \text{ en rad)}$$

Cas 2, en tenant compte de la force centrifuge (F_c) sur la courroie

$$\frac{T - F_c}{t - F_c} = e^{f.\theta} \quad \text{(avec } F_c = m.V^2\text{)}$$



Couples transmissibles

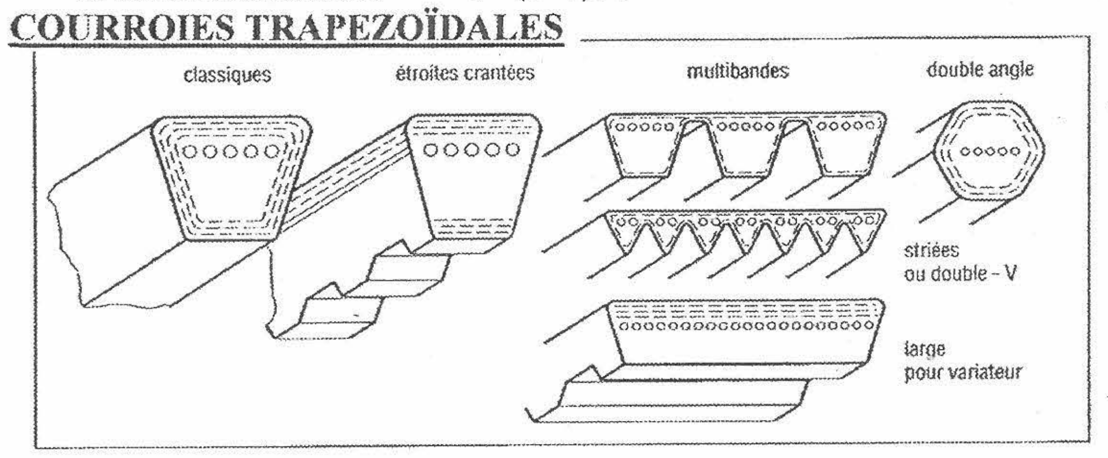
Sur la grande poulie: $C_D = (T - t) \cdot D/2$

Sur la petite poulie: $C_d = (T - t) \cdot d/2$

Puissances transmissibles

En fonctionnement normal : $P = (T - t) \cdot V$

COURROIES TRAPEZOÏDALES

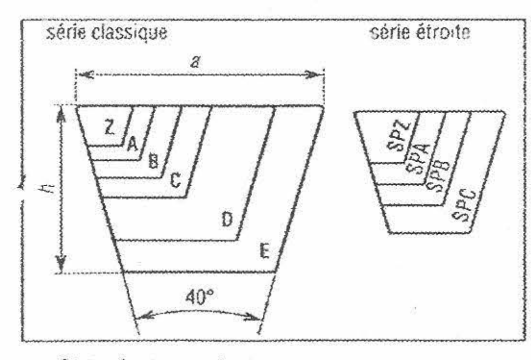


Les courroies trapézoïdales sont les plus utilisées ; à tension égale elles transmettent une puissance plus élevée que les courroies plates (conséquence de la forme en V augmentant la pression de contact et par là l'effort transmissible).
Si une puissance élevée doit être transmise on peut utiliser plusieurs courroies en parallèles sur la même poulie (avec 1, 2, 3..., 10 gorges).
Le montage nécessite un bon alignement des poulies et un réglage de l'entraxe pour le montage et le démontage.

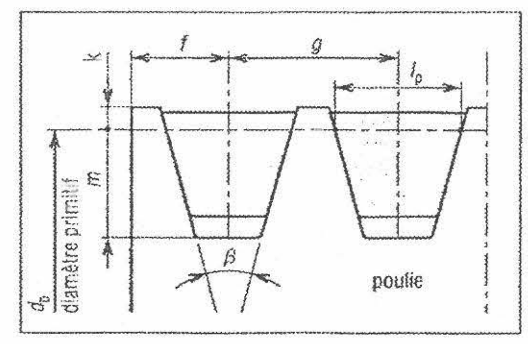
Remarques :

– Pour obtenir de bons résultats et une bonne transmission, la courroie doit aller suffisamment vite (environ 20 m/s).
Les problèmes apparaissent au-dessus de 25 m/s et en dessous de 5 m/s (schématiquement 4 000 tr/min est une bonne vitesse ; les problèmes au-dessus de 5 000 tr/min et au-dessous de 1 000 tr/min).

– Contrairement aux courroies plates, les grands entraxes sont à éviter car les vibrations excessives du brin mou diminue la durée de vie et la précision de la transmission [indications : $a < 3(D+d)$].



Séries classiques et étroites.

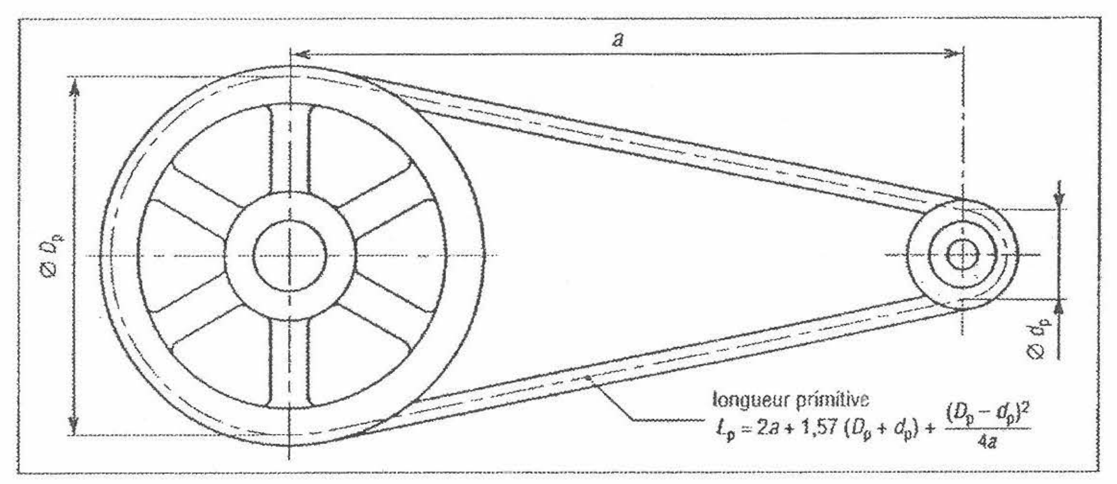


Montage sur une poulie.

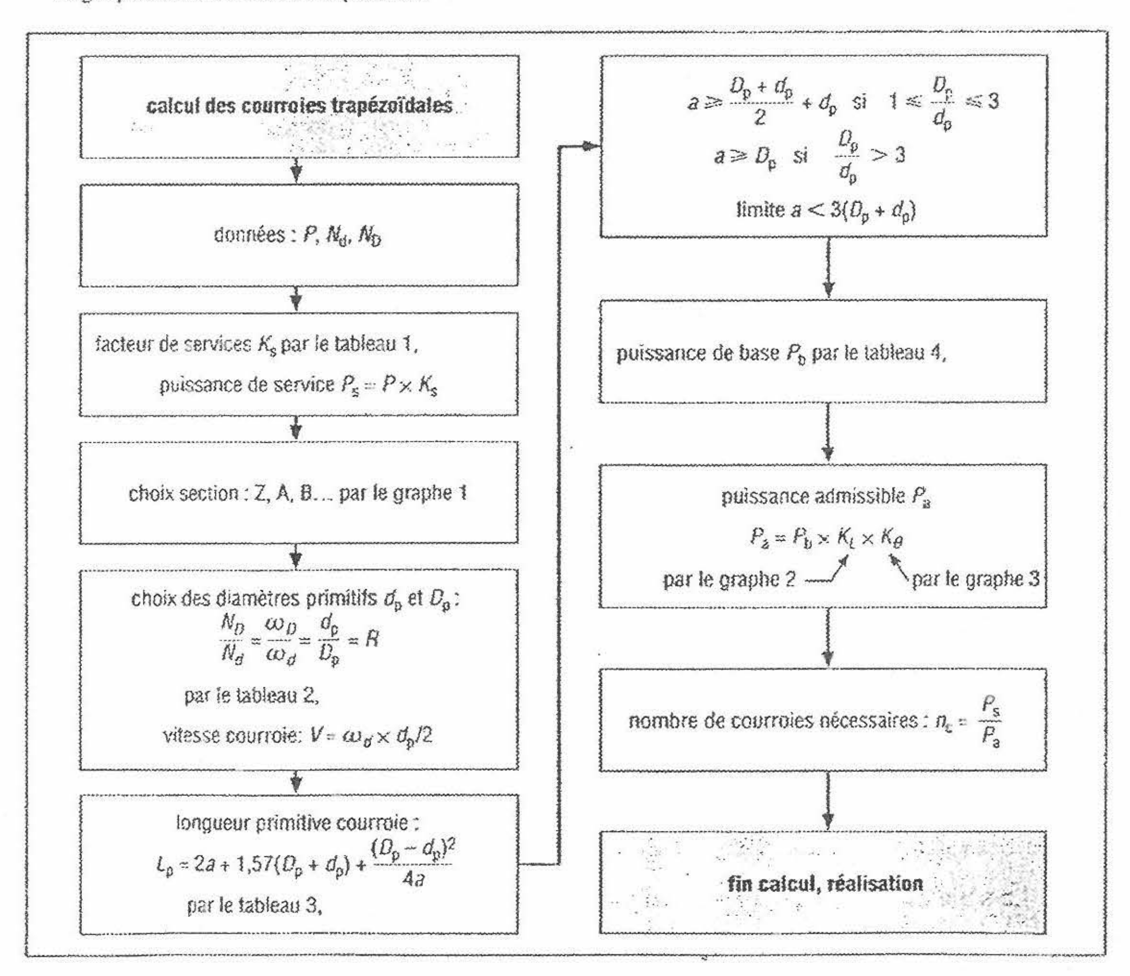
Rapport de transmission

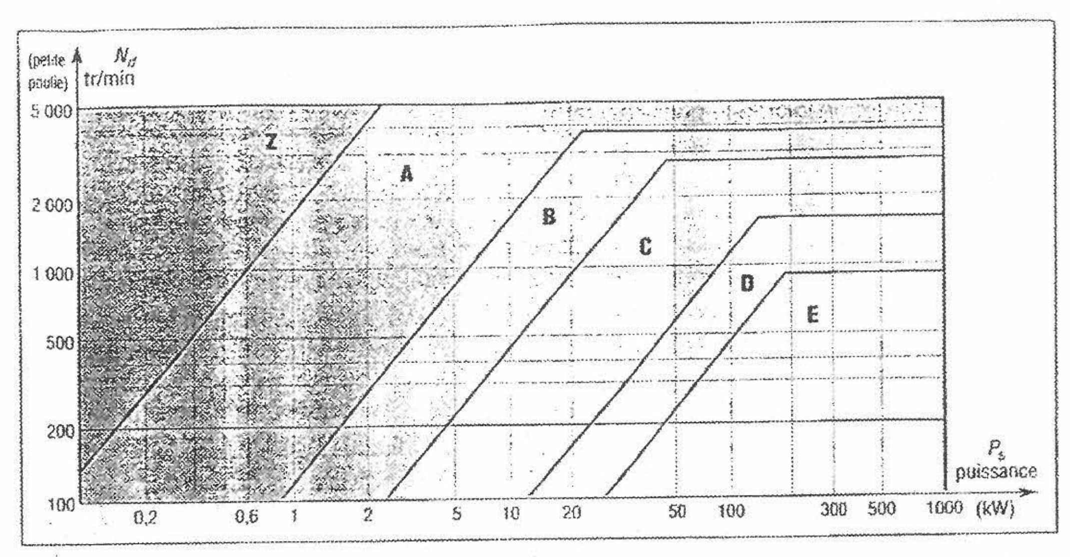
Identique à celui des courroies plates sauf que d et D sont remplacés par dp et Dp.

Calcul des courroies trapézoïdales



. Ligne primitive d'une courroie trapézoïdale.

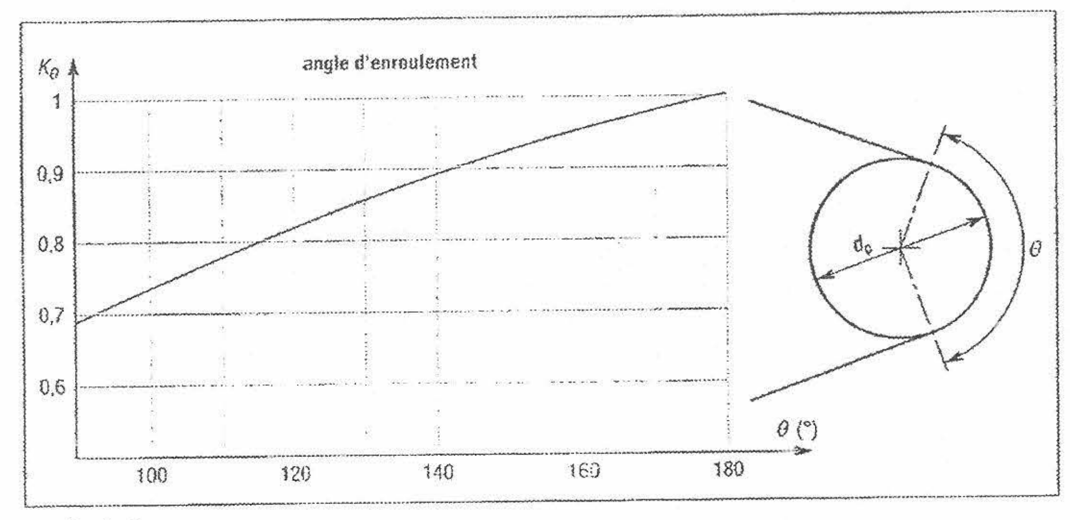




Graphe 1 : gamme des puissances transmissibles par type de courroie.

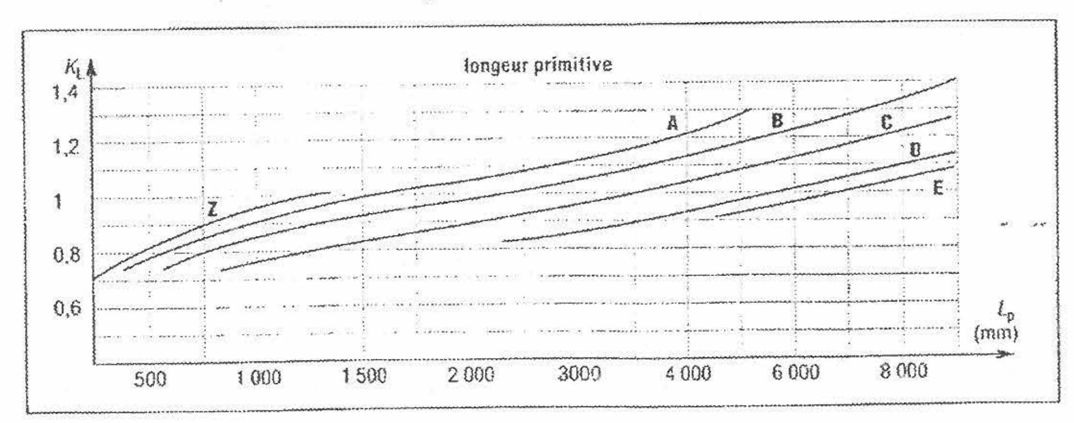
Remarques :

– Plus le diamètre des poulies est grand, plus la durée de vie est grande. Les puissances de base (P_b) indiquées tableau 4.   en tiennent compte et sont déterminées pour un angle d'enroulement de 180°. Le coefficient K_θ permet de faire les corrections pour des angles d'enroulement différents.



Graphe 2.

– Plus la longueur de la courroie est grande, plus la durée de vie est élevée (chaque tronçon de courroie travaillant moins) ; le coefficient K_L permet de faire les corrections.



Graphe 3.

Données :
N_d : vitesse de la petite poulie (tr/min)
N_D : vitesse de la grande poulie (tr/min)
d_p : diamètre primitif de la petite poulie
D_p : diamètre primitif de la grande poulie
L_p : longueur primitive de la courroie
l_p : largeur primitive de la section de la courroie
V : vitesse linéaire de la courroie (m/s)
P : puissance réelle à transmettre (W)
P_s : puissance de service ou puissance corrigée
P_b : puissance de base de la courroie
P_a puissance admissible par la courroie
K_L : coefficient correcteur fonction de la longueur primitive L_p
K_s : coefficient correcteur lié aux conditions de service de la transmission
K_θ coefficient correcteur fonction de l'angle d'enroulement θ
$\theta = \theta_d$: angle d'enroulement sur la petite poulie

1. Valeur du coefficient de service K_s

	service léger 0 à 6 h/jour	service normal 6 à 16 h/jour	service dur 16 à 24 h/jour	service très dur en continu
transmission uniforme sans à-coups	1,0	1,2	1,4	1,6
transmission avec légers à-coups et chocs modérés	1,1	1,3	1,5	1,8
transmission avec à-coups et chocs élevés *	1,2	1,4	1,6	2,0

* avec des inversions de sens, des démarrages fréquents sous forts couples

2. Diamètres primitifs d_p et D_p recommandés (mm) pour les poulies trapézoïdales

Z	50, 53 56, 60, 63, 67, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 150. 160, 180, 220, 224, 250
A	75, 80, 85, 90, 95, 100, 106, 112, 118, 121, 125, 132, 140, 150, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 300, 315, 355, 400, 450, 500, 630
B	106, 112, 118, 125, 132, 140, 150, 160, 170, 180, 200, 224, 250, 280, 300, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 600, 630, 710, 750, 800, 900, 1 000
C	180, 190, 200, 212, 224, 236, 250, 265, 280, 300, 315, 355, 375, 400, 450, 500, 560, 600, 630, 710, 750, 800, 900, 1 000, 1 250, 1 600
D	315, 335, 355, 375, 400, 425, 450, 475, 500, 560, 600, 630, 710, 750, 800, 900, 1 000, 1 120, 1 250, 1 400, 1 600, 1 800, 2 000
E	500, 530, 560, 600, 630, 670, 710, 800, 900, 1 000, 1 120, 1 250, 1 400, 1 500, 1 600, 1 800, 1 900, 2 000, 2 500

3. Extrait des longueurs primitives (L_p) indicatives des courroies trapézoïdales (en mm)	
(les longueurs indiquées peuvent varier sensiblement d'un fabricant à l'autre)	
Z	270, 295, 340, 380, 435, 465, 485, 505, 545, 570, 610, 635, 675, 710, 750, 790, 840, 895, 940, 1 000, 1 055 1 095, 1 145, 1 205, 1 250, 1 325, 1 425, 1 540
A	415, 490, 541, 585, 620, 670, 719, 770, 820, 871, 933, 983, 1 049, 1 100, 1 153, 1 201, 1 253, 1 303, 1 353, 1 405, 1 455, 1 508, 1 558, 1 608, 1 709, 1 758, 1 858, 1 913, 2 013, 2 133, 2 273, 2 393, 2 533, 2 833, 3 183, 3 383, 3 583, 3 783...
B	613, 655, 680, 729, 780, 830, 881, 932, 980, 1 033, 1 083, 1 133, 1 185, 1 243, 1 318, 1 393, 1 465, 1 568, 1 668, 1 768, 1 872, 1 973, 2 075, 2 177, 2 283, 2 380, 2 481, 2 520, 2 659, 2 900, 3 193, 3 393, 3 593, 3 793, 4 043, 4 493, 5 043, 5 620, 6 105, 6 585, 7 250, 8 010, 9 150, 10 015, 11 000, 12 000
C	920, 1 075, 1 152, 1 312, 1 462, 1662, 1840, 2094, 2348, 2500, 2704, 2907, 3110, 3312, 3518, 3720, 3964, 4177, 4278, 4562, 5015, 5362, 5662. 6107, 6362, 6762, 7035, 7562, 8038, 8444, 9169, 10062, 10795
D	2576, 2876, 3226, 3530, 3734, 4098, 4386, 4648, 5029, 5335, 5676, 6016, 6370, 6776, 7176, 7576, 8000, 8405, 9166, 10076, 11276, 12215, 13375, 15260
E	4680, 5105, 5440, 5765, 6120, 6505. 6885, 7265, 7645, 8055, 8410, 8790, 9170, 10035, 11230, 12220, 13740, 15265

4. Puissance de base P_b en kW des courroies trapézoïdales classiques

type courroie	diamètre primitif	vitesse linéaire V de la courroie (m/s)					type courroie	diamètre primitif	vitesse linéaire V de la courroie (m/s)				
		5	10	15	20	25			5	10	15	20	25
Z	50	0,45	0,72	0,85	–	–	C	190	3,92	6,10	7,33	8,32	–
	60	0,62	1,05	1,35	–	–		210	4,59	7,38	9,40	10,86	11,76
	70	0,73	1,29	1,70	1,94	–		240	4,99	8,31	10,82	12,75	14,14
	80	0,83	1,48	1,97	2,30	2,41		280	5,50	9,27	12,26	14,70	16,50
	90	0,90	1,61	2,18	2,58	2,76		320	5,83	9,96	13,34	16,10	18,29
	100	0,95	1,72	2,37	2,80	3,04		360	6,14	10,56	14,16	17,19	19,69
	110	1,00	1,82	2,48	2,99	3,27		430	6,55	11,25	15,32	18,68	21,43
A	85	1,25	2,04	2,66	3,01	–	D	290	8,92	13,44	15,95	16,80	–
	100	1,42	2,37	3,12	3,99	4,10		320	9,84	15,41	18,90	20,74	20,92
	115	1,55	2,64	3,52	4,21	4,73		360	10,94	17,50	22,07	24,96	26,19
	130	1,65	2,85	4,04	4,60	5,22		400	11,80	19,20	24,61	28,33	30,42
	150	1,75	3,03	4,10	4,80	5,72		460	12,78	21,18	27,55	32,29	34,37
	170	1,82	3,19	4,33	5,00	6,10		520	13,58	22,71	29,85	35,35	39,20
	190	1,87	3,30	4,54	5,55	6,39		580	14,16	23,96	31,64	37,76	42,80
B	120	2,11	3,23	4,23	4,80	–	E	440	10,97	18,85	24,69	28,33	29,44
	140	2,35	3,95	5,02	5,63	6,37		480	11,89	20,65	27,39	31,92	33,91
	160	2,57	4,03	5,61	6,63	7,37		520	12,62	22,15	29,63	34,95	37,68
	180	2,72	4,39	6,09	7,24	8,14		600	13,84	24,57	33,28	39,86	43,75
	200	2,81	4,81	6,42	7,71	8,75		700	14,94	27,26	36,66	44,28	49,35
	220	2,92	4,89	6,73	8,13	9,24		800	15,77	28,50	39,18	47,60	53,56
	250	3,01	5,06	6,89	8,64	8,85		950	16,82	30,40	42,00	51,40	59,13

Les puissances P_b indiquées sont des moyennes et peuvent varier sensiblement d'un fabricant à l'autre
(consulter leurs catalogues pour des renseignements plus détaillés)

c) Exemple de calcul

Soit à déterminer les courroies transmettant une puissance de 10 kW entre un moteur électrique (1 500 tr/min) et une machine de production (600 tr/min) travaillant de 6 à 15 h/jour.

Résolution

On adopte un K_s de 1,3 pour l'installation.

$P_s = P.K_s = 10.1,3 = 13$ kW

Le graphe 1 permet de sélectionner les courroies de type B.

Diamètres primitifs

$d_p = 140$ mm est imposé pour la petite poulie.

Pour la grande poulie :

$$\frac{N_D}{N_d} = \frac{d_p}{D_p} = \frac{600}{1\,500} = 0{,}4 \quad \text{d'où } D_P = \frac{d_p}{0{,}4} = 350 \text{ mm}$$

Vitesse linéaire de la courroie

$$V = \frac{\pi.N_d}{30} \cdot \frac{d}{2} = \frac{\pi \times 1\,500}{30} \cdot \frac{140}{2} = 10\,995 \text{ mm/s} \approx 11 \text{ m/s}$$

Entraxe *a*

avec $D_p/d_p = 2{,}5$ on prend $a \geqslant \frac{1}{2}(D_p+d_p)+d_p = 385 \text{ mm} = a_{mini}$

limite supérieure : $a < 3(D_p + d_p) = 1\,470 = a_{maxi}$

Pour des raisons d'encombrement et compte tenu du tableau 3, p. 383, on retient $a = 437$ mm

Longueur primitive courroie :

$L_p = 2 \times 437 + 1{,}57(350 + 140) + (350 - 140)^2/(4.437) = 1\,668$ mm

Puissance de base de la courroie (tableau 4, p. 383, avec $d_p = 140$ et $V = 11$ m/s) :

$P_b = 4{,}16$ kW (obtenue par interpolation entre 3,95 et 5,02)

Puissance admissible de la courroie choisie : $P_a = P_b.K_L.K_\theta$

$K_L \approx 0{,}94$ (graphe 2 avec $L_p = 1668$) ; $K_\theta \approx 0{,}93$ (graphe 3 avec $\theta = 152{,}19°$

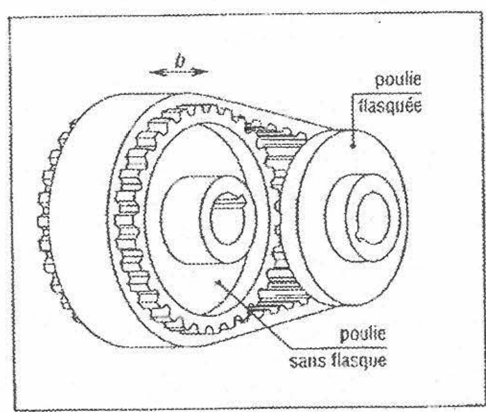
$$\theta = 180° - 2\sin^{-1}\left[\frac{D_p - d_p}{2a}\right] = 180° - 2\sin^{-1}\left[\frac{350-140}{2 \times 437}\right] = 152{,}19°$$

$P_a = 4{,}16.0{,}94.0{,}93 = 3{,}64$ kW

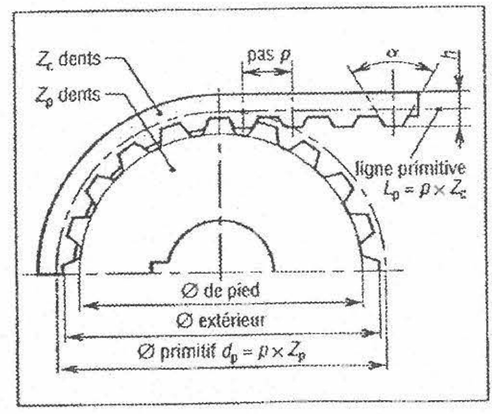
Nombre nécessaire de courroies : $n_c = 13/3{,}64 = 3{,}57$ (soit 4 courroies)

COURROIES CRANTEES

On peut les considérer comme des courroies plates avec des dents. Elles fonctionnent par engrènement, sans glissement, comme le ferait une chaîne mais avec plus de souplesse. Contrairement aux autres courroies, elles supportent bien les basses vitesses et exigent une tension initiale plus faible.



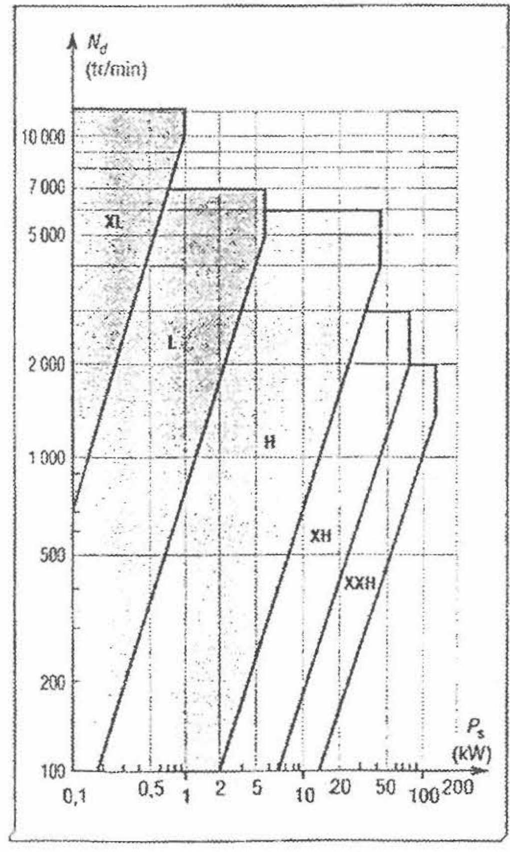
Exemple de transmission par courroie crantée.



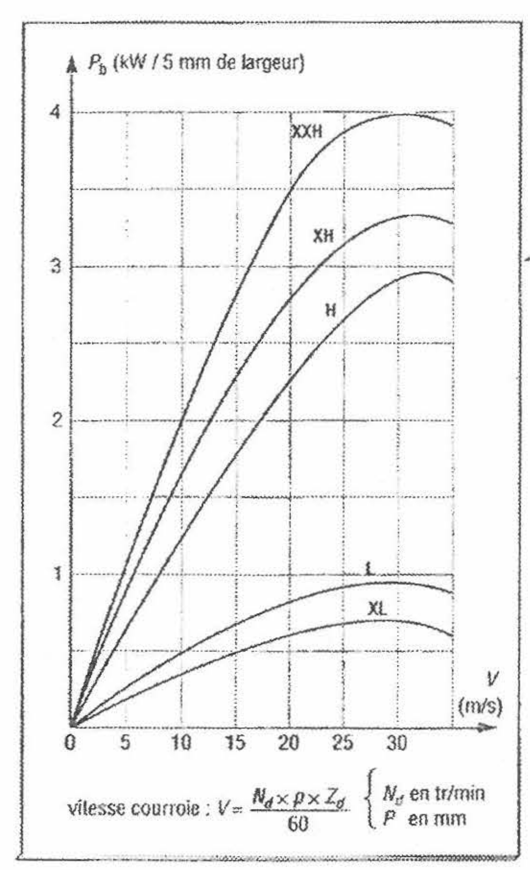
Caractéristiques des courroies crantées.

Dimensions des principales courroies crantées						
type	pas p		h	α	largeur courroie	nombre de dents Z_c
	mm	pouces (")	mm	deg.	mm	longueur primitive courroie $L_p = p.Z_c$
XL (extralégère)	5,08	1/5 "	2,3	50	6,4 - 7,9 - 9,5	27, 30, 35, 40, 45, 50 ,51, 53, 55 , 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 145, 160, 195, 300
L (légère)	9,525	3/8 "	3,6	40	12,7 - 19,1 - 25,4	33, 40, 46, 50, 56, 60, 64, 68, 72, 76, 80, 86, 92, 98, 104, 108, 110, 112, 120, 128, 136, 144, 160, 194, 218
H lourde	12,70	1/2 "	4,3	40	19,1 - 25,4 - 38,1 - 50,8 - 76,2	48, 54, 60, 66, 72, 78, 84, 90, 96, 102, 108, 114, 120, 126, 132, 140, 145, 150, 160, 170, 180, 200, 220, 250, 280, 340
XH (extra lourde)	22,23	7/8 "	11,2	40	50,8 - 76,2 - 101,6	58, 64, 72, 80, 88, 96, 112, 128, 144, 160, 176, 200
XXH (extra extra renforcée)	31,75	1" 1/4	15,7	40	50,8 - 76,2 - 101,6 - 127	56, 64, 72, 80, 96, 72, 128, 144

Nombre de dents des poulies (Z_d et Z_D) pour chaque largeur de courroie (diamètre primitif poulie $d_p = p.Z_d$)	
XL	10 à 72 dents (sauf 23, 25, 31, 33, 37, 50, 51, 53, 54, 55, 61 à 67)
L	10 à 57 dents (sauf 31, 37, 38, 39, 43, 46, 51, 53, 54, 55) et 60, 65, 66, 72, 84, 90, 96, 120
H	14 à 52 dents (sauf 31, 37, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 51) et 58, 60, 70, 72, 82, 84, 94, 96, 106, 116, 118, 120, 150
XH	18 à 34 dents (sauf 23, 29, 31, 33) et 38, 40, 46, 48, 58, 60, 70, 72, 78, 80, 82, 84, 94, 96, 118, 120
XXH	18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 30, 34, 40, 48, 60, 72, 90



Graphe 4 : (gammes) puissances transmissibles des courroies crantées.



Graphe 5 : puissance de base des courroies crantées.

Calcul des courroies crantées

Il est analogue à celui des autres courroies.

Rapport de transmission

$$\frac{N_D}{N_d} = \frac{d_p}{D_p} = \frac{Z_d}{Z_D} = \frac{C_d}{C_D}$$

Z_d : nombre de dents de la petite poulie

Z_D : nombre de dents de la grande poulie

Puissance de service : $P_s = P.K_s$ (K_s par tableau 1, p. 382)

Détermination du pas, ou du type de la courroie par l'intermédiaire du graphe 4 (à partir de P_s et N_d la vitesse de la petite poulie).

Vitesse linéaire V de la courroie : $V = N_d.p.Z_d/60$

Remarque : $\pi.d_p = p.Z_d$ = circonférence primitive de la petite poulie

Puissance de base (P_b) de la courroie choisie par l'intermédiaire du graphe 5 ; les P_b indiquées le sont pour une largeur de référence de 5 mm.

Choix de la largeur de la courroie sachant que $P_b.K_b \geq P_s$

K_b coefficient correcteur fonction de la largeur des courroies (tableau ci-dessous)

Coefficient correcteur K_b fonction de la largeur des courroies crantées											
K_b	0,9	1,15	1,5	2,25	3,6	5,2	7,9	10,85	17,05	24,2	31,25
b (mm)	6,4	7,9	9,5	12,7	19,1	25,4	38,1	50,8	76,2	101,6	127,0
type de courroie	XL	XL	XL	L	L et H	L et H	H	H, XH et XXH	H, XH et XXH	H, XH et XXH	XXH

Coefficient correcteur K_z					
nombre de dents en prise (Z_{pr})	6	5	4	3	2
K_z	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2

$$Z_{pr} = Z_d.\left(0,5 - \frac{4.p.(Z_D - Z_d)}{79 \times a}\right)$$

Remarque : si l'on a moins de 6 dents en prise ($Z_{pr} < 6$) sur la petite poulie, il faut utiliser le coefficient correcteur supplémentaire K_z ($P_b K_b.K_z \geq P_s$)

TRANSMISSIONS PAR CHAÎNES

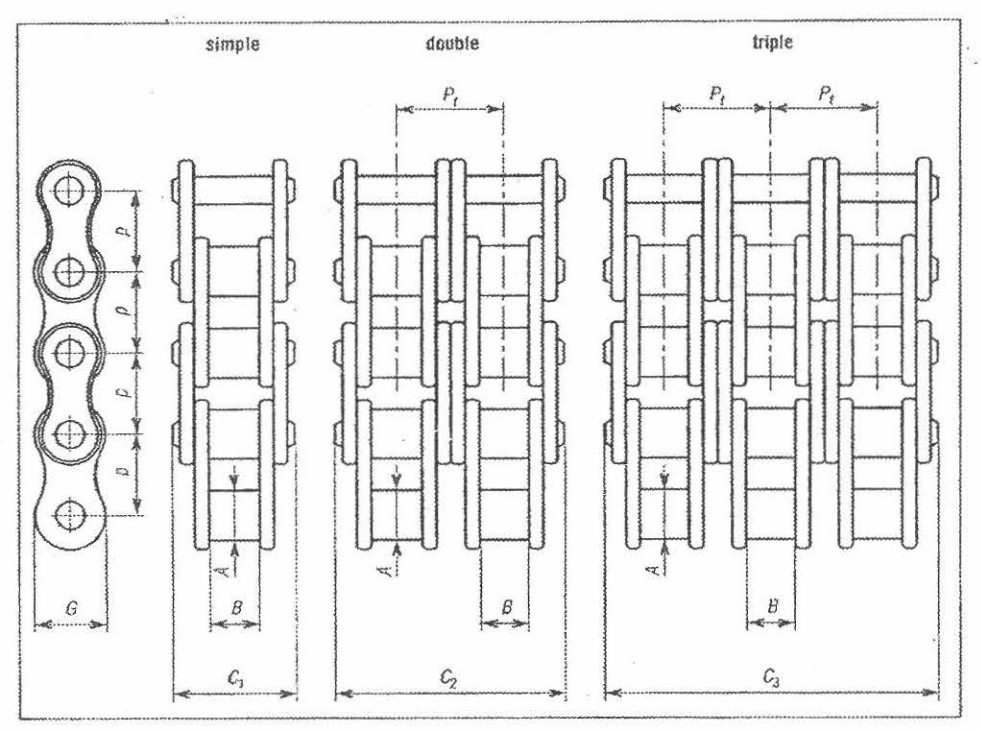
Principales caractéristiques

- Rapport de transmission constant (pas de glissement)
- Longues durées de vie.
- Aptitude à entraîner plusieurs arbres récepteurs en même temps à partir d'une même source.
- Sont essentiellement utilisées aux << basses >> vitesses (moins de 13 m/s pour les chaînes à rouleaux) .
- Montage et entretien plus simples que celui des engrenages et prix de revient moins élevé.

Comparaison avec les courroies

- Sont plus bruyantes
- Présentent des durées de vie plus élevées
- Supportent des forces des tension plus élevées
- <<Tournent >> moins vite
- Supportent des conditions de travail plus rudes (températures plus élevées ..)
- Nécessitent une lubrification

Chaînes à rouleaux



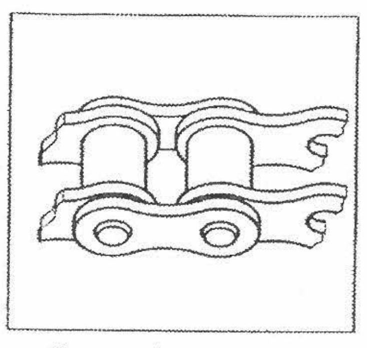
Dimensions des chaînes à rouleaux.

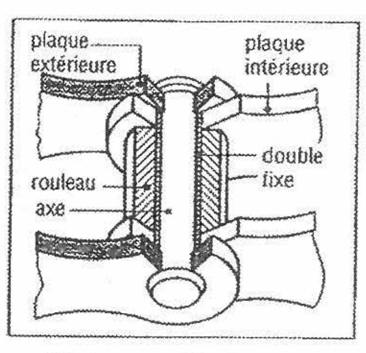
Caractéristiques des principales chaînes à rouleaux

symbole	pas p mm	A mm	B mm	P_t mm	G mm	C_1 mm	C_2 mm	C_3 mm	charge de rupture (daN)*		
									simple	double	triple
05B	8	5,00	3,00	5,64	7,11	8,,6	14,3	19,9	452	785	1 120
06B	9,52	6,35	5,72	10,24	8,26	13,5	23.8	34,0	895	1 700	2 490
08B	12,7	8,51	7,75	13,92	11,81	17,0	31,0	44,9	1 785	3 115	4 450
10B	15,87	10,16	9,65	16,59	14,73	19,6	36,2	52,8	2 225	4 450	6 675
12B	19,05	12,07	11,68	19,46	16,13	22,7	42,2	61,7	2 890	5 780	8 670
16B	25,40	15,68	17,02	31,88	21,08	36,1	68,0	99,9	4 225	8 450	12 675
20B	31,75	19,05	19,56	36,45	25,20	40,5	77,0	113,5	6 455	12 909	19 365
N° 40 ou 08A	12,7	7,95	7,95	14,38	12,07	17,8	32,3	46,7	1 385	2 770	4 155
N° 50 ou 10A	15,87	10,16	9,53	18,11	15,09	21,8	39,9	57,9	2 175	4 350	6 525
N° 60 ou 12A	19,05	11,91	12,7	22,78	18,08	26,9	49,8	72,6	3115	6 230	9 345
N° 80 ou 16A	25,4	15,88	15,88	29,29	24,13	33,5	62,7	91,9	5 555	11 110	16 665
N°100 ou 20A	31,75	19,05	19,05	35,76	28,6	39,6	75,5	111,4	8 681	17 363	26 046

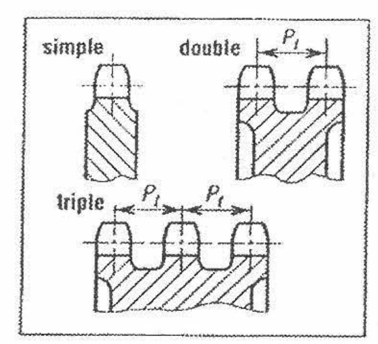
* Les charges indiquées peuvent varier sensiblement d'un fabricant à l'autre

Les chaînes à rouleaux sont les plus utilisées en transmission de puissance ; elles ont des vitesses limites de 12 à 15 m/s ; leurs rapports limites de transmission vont de 6 à 9.
Configuration usuelle : chaîne et roues dans un même plan vertical (dans un plan horizontal la chaîne « saute »).


. Chaîne à rouleaux.

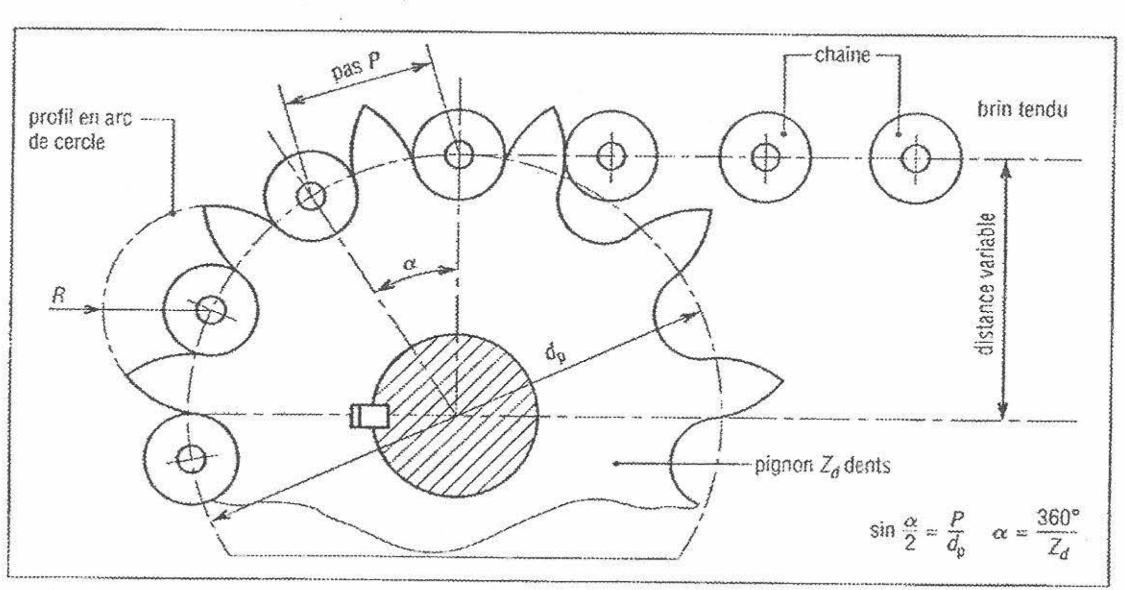


. Principaux constituants.



. Principales dimensions.

Inconvénient, l'effet de corde : il se fait sentir aux vitesses élevées avec des roues ayant un faible nombre de dents. Suivant l'angle de rotation, la distance entre la chaîne et le centre de la roue varie, ce qui provoque des irrégularités de transmission et des vibrations.
Compromis : à partir et au-dessus de 17, 19 ou 21 dents les résultats (durée de vie, bruit…) sont convenables

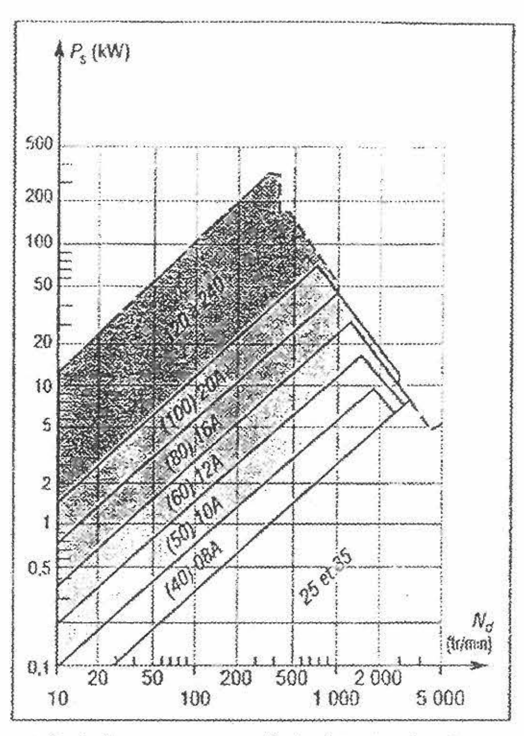


. Engrènement entre chaîne et pignon.

Calcul des chaînes à rouleaux

Il est analogue à celui des courroies crantées.
– Rapport de transmission

$$\frac{N_D}{N_d} = \frac{d_p}{D_p} = \frac{Z_d}{Z_D} = \frac{C_d}{C_D}$$



Graphe 6 : puissances transmissibles des chaînes à rouleaux A.

Fluctuation de la vitesse V due à l'effet de corde.

Z_d : nombre de dents de la petite roue (pignon)
Z_D : nombre de dents de la grande roue (≥ 120)
– Diamètre primitif d'une roue de Z dents :

$$d = \frac{P}{\sin(\alpha/2)} = \frac{P}{\sin(180°/Z)}$$

– Angle d'enroulement :

$$\theta = \theta_d = 180° - 2\sin^{-1}\left(\frac{D_p - d_p}{2a}\right) \geq 120°$$

– Puissance de service ou puissance corrigée : $P_s = P.K_s$ (K_s par tableau,
Détermination du pas ou du type de la chaîne par l'intermédiaire du graphe 6 **(fig. 30)** à partir de P_s et N_d la vitesse de la petite roue.
– Vitesse linéaire de la chaîne :

$$V = \frac{N_p.p.Z_d}{60}$$

Remarque : $\pi.d_p = p.Z_d$ = circonférence primitive de la petite roue.

– Nombre de dents et diamètre primitif du pignon à partir de la puissance de base P_b (tableau, p.390) sachant que $P_b.K_R \geq P_s$.
K_R coefficient correcteur tenant compte du nombre de rangées
P_b tient compte du type de lubrification.

longueur primitive de la chaîne

$$L_p = 2a + \frac{p(Z_d + Z_D)}{2} + \frac{p^2}{2}\left(\frac{Z_D - Z_d}{2\pi}\right)^2$$

longueur primitive exprimée en nombre de maillons

$$L_m = \frac{2a}{p} + \frac{Z_d + Z_D}{2} + \frac{(Z_d - Z_D)^2}{4\pi^2(a/p)}$$

Coefficient correcteur K_R						
type de la chaîne	simple	double	triple	quadruple	quintuple	sextuple
nombre de rangées	1	2	3	4	5	6
K_R	1	1,7	2,5	3,3	4,1	5

mode de lubrification	périodique au pinceau ou à la burette	barbotage (bain d'huile) brouillard d'huile ou chaîne « autolubrifiée »	circulation d'huile ou jet sous pression
conditions indicatives	$V < 1$ m/s $P < 3,5$ kW	$1 < V < 7$ à 9 m/s	$V > 7$ à 9 m/s
type	type 1	type 2	type 3

Puissance de base P_b en kW des chaînes à rouleaux à une seule rangée

type chaîne	nombre de dents Zd	vitesse linéaire V (m/s) 1	2	4	7	9	12	15
08A (N°40) pas 12,7 mm	17	1,29	2,40	4,49	6,02	4,13	2,68	1,92
	21	1,34	2,49	4,67	7,72	7,64	6,70	3,61
	25	1,38	2,58	4,81	7,94	10,0	8,45	6,06
	30	1,42	2,66	4,97	8,21	10,33	12,70	10,44
	35	1,46	2,74	5,11	8,46	10,59	13,73	15,53
lubrification		type 1	type 2				type 3	
10A (N° 50) pas 15,87 mm	17	2,03	3,62	7,14	9,80	6,89	4,44	3,20
	21	2,11	3,97	7,41	12,30	12,91	8,40	5,98
	25	2,17	4,08	7,64	12,68	15,92	14,11	10,09
	30	2,26	4,22	7,89	13,10	16,45	21,26	17,56
	35	2,33	4,32	8,15	13,43	16,87	21,91	30,41
lubrification		type 1	type 2				type 3	
12A (N° 60) pas 19,05 mm	17	2,99	5,58	10,44	14,85	10,44	6,91	4,89
	21	3,11	5,80	10,82	17,94	18,93	12,68	9,33
	25	3,19	5,98	11,19	18,53	23,21	21,60	20,66
	30	3,31	6,18	11,53	19,11	23,98	30,27	26,63
	35	3,40	6,68	11,86	19,65	24,66	31,86	38,66
lubrification		type 1	type 2				type 3	
16A (N° 80) pas 25,40 mm	17	5,39	10,08	18,80	28,37	20,29	13,13	9,35
	21	5,57	10,44	19,51	32,77	37,95	24,80	17,73
	25	5,77	10,78	20,12	33,29	41,77	41,62	29,82
	30	5,93	11,14	20,80	34,48	43,22	55,95	51,46
	35	6,10	11,44	21,40	35,40	44,46	57,55	69,89
lubrification		type 1	type 2			type 3		
20A (N° 100) pas 31,75 mm	17	8,41	15,72	29,40	46,40	33,57	22,04	15,74
	21	8,54	16,38	30,57	50,63	61,93	41,69	29,67
	25	9,05	16,81	31,34	52,24	65,47	69,48	50,38
	30	9,31	17,37	32,57	53,96	67,67	87,91	86,46
	35	9,58	17,95	33,52	55,47	69,57	90,38	109,66
lubrification		type 1	type 2			type 3		